

矿井供配电系统继电保护的设计

荣通通 (潞安化工集团古城煤矿, 山西 长治 046100)

摘要: 煤炭能源是我国的主要能源供应之一, 矿山开采作为我国经济产业的重要组成部分有着相当重要的地位, 随着社会经济的进一步发展, 对能源的需求量也在同步增加, 我国多个产业领域对于矿产能源的需求也在不断加大。这样不仅促进了矿山企业的经济发展, 也对矿山企业的安全生产提出了更高的要求。很多矿山企业在日常生产过程中, 为了提高产能获得更多利益, 各种设备都是超载运行, 供配电系统更是超负荷运转。然而这就给企业的安全生产带来了隐患。在现实生活中, 煤矿企业为了更够增加煤炭产出量, 通常实行三班倒, 设备不停歇的运转, 供配电系统长期超负荷运行, 不能够保障系统的安全、稳定性能, 更是加速了供配电设备、线路的老化程度, 使得故障的发生概率大大增加, 时常会出现线路漏电或者瞬时电流过高造成短路等危险情况。这时, 需要安装继电保护装置, 以保障在故障发生后, 能够及时切断电源, 避免电流过大造成线路损伤, 保障供电系统的安全运行, 降低事故的发生概率。因此, 继电保护系统对于供配电系统的作用尤为重要, 对继电保护系统不断的更新优化, 使之充分发挥对电力系统的保护作用。

关键词: 矿山用电安全; 供配电系统; 继电保护; 设计

0 引言

继电保护系统是维护电网生产的安全保障, 在保证电力系统的正常稳定运行中有着十分重要的地位。继电保护是电力系统稳定运行的第一道保护屏障, 是保证电网正常运行及电力设备完全稳定的有效手段。采矿生产企业由于其行业的特殊性, 需要在电力故障出现时能够及时准确的切断电源以防止灾害的发生。继电保护装置需要设定一个合理科学的值域保护范围, 使其能够灵敏的感应到电流的波动幅度, 及时有效判断是否因为瞬间电流过大可能发生危险, 并准确控制切断电源的合理性。结合矿山企业生产供配电系统的特殊要求, 在一般配电网线路继电保护的基础之上, 进行科学创新不断优化, 能够更好的保障企业安全生产。

1 配电系统继电保护的主要任务

1.1 监控电力系统的运行

在电力系统的正常运转中, 因为某些原因造成系统元件突发故障, 受继电保护系统的作用, 在发生如短路, 漏电等情况是会自动切断电源, 作跳闸处理。当跳闸指令发出, 能够将发生故障的元件从整个电力系统中隔离开来, 使得故障元件的供电中断, 避免因电载过高而引发火灾等危险事故。能够有效降低因供配电元件故障造成电力系统运行瘫痪, 甚至对整个电网造成损坏。因此, 继电保护可以有效监控电力系统的运行, 保障供配电的安全。

1.2 准确反应电气设备的异常运行情况

继电保护装置可以有效监控电气设备运行的实时状态, 并及时反馈设备发生的异常运行情况。还能够根据继电保护系统所指向的事故点确定区域范围, 需要并能够像这一范围的负责人发出故障提醒。进而可以帮助工作人员及时响应, 采取有效措施、制定合理方案、及时解决问题, 尽快恢复供电。保障供配电的安全。运行^[1]。

2 供配电系统对继电保护的基本要求

继电保护的设定是当故障发生之后, 作用于供配电电力系统, 能够及时切断故障电力元件供电, 并在第一时间将故障情况发送给相关工作人员。从而实现保护供配电系统的基本作用。继电保护装置最重要的一点是要具备较高的灵敏度。对于继电保护范围内电流的变化幅度过大或者电力元件故障等异常情况, 能及时反馈信息, 并作出如跳闸指令的发送等有效措施。其次, 继电保护装置能够准确的判断故障发生的具体范围, 能够精准定位局部故障的故障发生点, 仅针对此节点做出断电等措施。而对于其他正常运行的部分可以不受故障的影响能够继续运转。所以继电保护装置要有突出的智能化能力才能够提升对电力系统的保护作用。再次, 继电保护装置要能够准确, 及时的对故障做出判断。其必须具备可靠性。倘若继电保护不能及时判断故障发生点或者没能有效实施断电措施, 那么就失去了对于电力系统的保护作用, 继电保护设置的意义也就不复存在。最后, 继电保护装置应该能够快速响应故障发生之后的跳闸指令, 在瞬时电流过大的瞬间就能够启动指令切断电源, 有效发挥其保护作用^[2]。通常情况下, 安装速动保护可以在电力系统运行期间故障发生时, 有效减少继电保护装置的反应时间和跳闸指令的执行间隔时间来保证速动效果。

3 矿井供配电系统中继电保护存在的问题

3.1 电流互感器饱和对变、配电所保护的影响

随着系统规模的不断扩大, 系统短路电流会随着变大, 当变、配电所出口处发生短路时, 短路电流往往很大, 甚至可以达到电流互感器一次侧额定电流的几百倍。在稳态短路情况下, 一次短路电流倍数越大, 电流互感器变比的误差也越大, 使灵敏度低的电流速断保护就可能拒绝动作。在线路短路时, 由于电流互感器饱和, 感

应到二次测的电流会很小或接近于零,造成定时限过流保护装置拒动。若是在变电所出线故障则要靠母联断路器或主变压器后备保护来切除,延长了故障时间,使故障范围扩大;而若是在配电所的出线过流保护拒动造成配电所进线保护动作,则将使整个配电所全停。

3.2 定值整定计算问题

实测值与计算定值存在一定固有误差联络线路上保护装置的配置不匹配广电网的短线路作为联络线路的较多,导致保护的功能配置、定值配合难度较大,实际中往往图纸或资料与现场实际不符,定值计算所需资料不全,试验无原始报告需重新确认核实,变比无保护装置,程序版本号没有现场保护装置打印清单等。

3.3 开关保护设备选择配合不当造成越级跳闸

近年来广泛采用了在负荷密集区建立开关站,通过开关站对台区配电变压器和用户配电所供电,即采用变电所—开关站—配电变压器(配电所)的供电方式。一般情况下对开关站进线柜采用负荷开关作为平时分合操作和切断负荷电流之用,不设保护;对直接带配电变压器的出线柜选用负荷开关与熔断器组合电器;对带配电所的出线柜则选用负荷开关。然而,由于开关站对带配电所的出线柜错选为负荷开关与熔断器组合电器,造成配电所出线故障时,开关站越级跳闸,扩大了停电面积。

3.4 人员的问题

继电保护人员变动频繁,不能保证继电保护人员整体业务水平,连续性工作任务繁重,忙于应付当前工作,安排继电保护人员参加系统培训的机会不多。直接造成了继电保护人员不熟悉系统保护装置的配置与运行规定,不了解保护装置的动作原理和保护整定原则发生异常时表现出不冷静,甚至对保护现象不能做出正确判断,对新保护连片投退及保护定值管理和注意事项不能做心中有数,知其然不知其所以然。

4 矿井供配电系统继电保护设计

4.1 变电所继电保护设置

根据国家相关要求结合主接线及继电保护设计,变电所需要有以下设备继电保护设计:①线路:电流速断机制、反时限、过流保护、后加速及其重合电闸;②主变压器:设备本体:重轻瓦斯、有载重瓦斯、高油温、油位量偏低、冷却控制失效导致失电。35kV侧:过流保护、高负荷、差动识别、重合电闸等。10kV侧:过流保护、高负荷、差动识别、重合电闸等;③35kV母线分段:电流速断、反时限、过流识别、后加速方式、充电保护;④10kV母线分段:反时限、过流保护、相电流加速、充电保护等;⑤10kV电容补偿装置:过压失压保护、零序方向过流识别、不平衡电压调整、小电流接地等;⑥10kV线路:零序过流识别、反时限、过流保护、小电流接地等。

4.2 地面主变电所继电保护设置

地面主变电所配备电器设备,按照行业内的设计规

范要求必须安装与之相对应的继电保护装置,使之能够符合《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》的相关条例要求。还需要配备微电脑监控电气设备的保护装置,实时反馈电气设备的运行状况以保障继电保护的可靠性能。变电所在布线工程期间就应当接入速断保护、过流保护并保证单相接地。为了防止10kV系统单相接地故障的发生,需要在每段10kV母线配备微电脑消弧消谐选线装置,防止电压过高,能够有效引导寻找接地故障线路的发生节点。保障矿井下作业的电力系统安全运行。

4.3 井下电气设备的继电保护

矿井下的各个变电所10kV高压真空配电装置,通常具有这些保护装置,比如失压、过流、短路或者对漏电的监视。而移动变电站低压侧馈电开关拥有综合的保护能力设置,也可以对失压、短路、过载等进行合适的保护。而高压真空配电装置,常见配合使用的ZNCK-6A监控单元,可以很好地应对类电气危害,比如漏电、绝缘失效、瓦斯电、过压等,起到充分保护。移动变电站的高压馈电线上,往往安装有单相接地的保护装置,它能够可以有选择触发跳闸^[3]。高压真空配电装置,可以切断变电站的内部向低压方向产生短路的形成的过流,此时对移动变电站形成保护作用。动作电流是按躲过变电站低压测的尖峰电流来进行整定。井下的低压馈电线,同时具有防漏电、能闭锁的设计。采集区域内的各个电动机,均可以实现设备自启动,防止短路,过载,漏电等。采矿用的电钻,以及井下光源系统也都有应对短路过载及漏电的保护功能。

5 矿井供配电系统继电保护的相关技术细节分析

5.1 接地保护技术

接地也就是电路中的中性点,通常可见于电力系统或装置中,电气设备可以外露并导电到大地中,保障用电的绝对安全。通常情况下说的接地,又包含保护接地、防雷接地、工作接地等。接地保护必须配备在各种供电系统中,这样才能杜绝电气设备的意外漏电,也就保护了操作使用者。通常矿井下的电气设备非常复杂,把很多的接地组合起来形成了网络,这个网络可以把触点电流的大小降低到最低。另外,在供配电系统正常运转中,接地网络可以把运转中的漏电直接引到地下,杜绝了电火花的不断产生,也就不会发生意外火灾或者瓦斯爆炸这种恶劣事故。当然,根据矿井的不同,开采策略也不同,所以整个接地网络的设计还需要科学的研究并进行实地考察。

5.2 漏电保护技术

供配电系统在整体运转时不可避免可能会漏电,这样会对工作人员产生危害,但是当漏电发生后进行有效的电源切断动作,也就漏电保护器起到保护作用。目前市场上各类的漏电保护器的设计结构、使用方式等差异很大。漏电保护器不论面对什么样的供配电系统,都可

以对漏电情况进行检测和分析,这样才能及时的防止漏电危害发生,降低或避免给工作人员带来的伤害,设备更加高效可控,保证矿井开采稳定^[4]。

6 矿井供配电系统继电保护设计的优化措施

6.1 不定时限过流保护的优化

很多矿都计算过过流保护,计算的思路是不去触碰最大工作的电流整定。可是真正的采矿设计用不上自启动,所以如果需要设计良好的继电保护,计算与整定的思路就是,需要改成不去触碰被保护线路的尖峰时刻的电流,也可以把最大工作电流换成尖峰时刻电流。当开启最大容量的电动机后,此时线路中可以产生最大工作电流,实际启动电流的倍数很可能达到5~6倍,这个需要参考井下防爆电动机的实际选择。当继电保护起作用时,必须要结合真实情况进行操作,不然可能无法实现期望的效果。

6.2 对瞬时速断保护的优化

特别重要的是地面10000伏的出线开关,需进行三段式保护的设定,瞬时速断的动作电流必须参考下井线路的最末端,也就是最大三相短路电流进行整定,如果发生了两相之间的短路,但是在最小的运行方式之下,完全可以保护整个线路的20%长度,而限时速断去对付另外的80%。另外对于中央变电所与采区变电所的出线开关,不应该按照原来的上级速断保护模式,也就是0.9倍的整定,而应该让瞬时速断按照躲过线路末段也就是最大三相间的短路电流进行整定。尽管电缆可能太短,在选择最小的运行方式下线路末端两相之间如发生短路,存在的保护区也很短,但由于Ⅱ段的限时速断的保护措施具有很高的灵敏度,时延短,短时间内便可以做到精准切除故障源,因此需要Ⅰ段也得是高灵敏特性。

6.3 对限时速断保护予以优化

通过了解矿井下的现实条件,我们可以得到各个母线间如发生短路,产生的电流差不大,尽管也许已经考虑在中央变电所和地面10kV间加装电抗器,但是就算有多级保护存在于中央电变电所之后,始终无法确认该系统的纵向选择^[5]。如果希望能处理此问题,必须从配合的整定原则入手,不要沿用传统的Ⅱ段时限与相邻Ⅰ段时限配合,而把时限配合设定在各出线处Ⅱ段时限与相邻线路出线处Ⅱ段时限,这样设置后跳闸比例明显降低,保障了整个供配电系统的安全与稳定。

6.4 避免电流互感器饱和

避免电流互感器饱和主要从三个方面入手:首先是电流互感器的变比不能选得太小,要考虑线路短路时电流互感器饱和问题,比如一般10kV线路保护的电流互感器变比最好 $> 60/I$ ^[6]。其次要尽量减少电流互感器二次负载阻抗,尽量避免保护和计量共用电流互感器,缩短电流互感器二次侧电缆长度及加大二次侧电缆截面。第三是遵守速断保护的原则。高压电动机按启动电流乘以1.2~1.3倍可靠系数确定,如超过其数值就可确定故

障电流。时限整定0s,单台变压器按所供电最大1台电动机的启动电流加上其余电动机及照明等负荷的额定电流进行整定,如整定值计算小于变压器额定电流2倍,按2倍的电流整定。超过2倍的电流整定值,按计算数据乘以可靠系数确定,采区变电所内进线柜则遵照最大整定值数据加上其余变压器的额定负荷,按等级划分,确定延时时间,仍有选择性,但短路情况下速断保护无选择性。

6.5 完善环网结构的配套建设

目前环网结构是电缆网络采用的主要形式,目前还没有性能颇为理想的继电保护装置,为快速隔离故障、恢复供电,可以考虑结合配电自动化系统的建设,继电保护与自动化系统相互配合使用。

6.6 增加投入,更新设备

企业管理者应该认清供电与企业效益的关系;继电保护与电网安全稳定运行的关系。要加大对继电保护的投入,尽快更新保护装置,淘汰落后设备,增加保护装置动作的可靠性。保证保护校验正常进行,保护校验是保护装置运行中十分重要的环节,校验的准确与否直接影响到保护装置的运行效果。因此,应及时更新保护校验设备,完善供电网络建设,在不影响正常安全生产的情况下,确保各回路均有足够保护整定时间,使保护装置校验做到应校必校,不漏项、不简化^[7]。

7 结语

所以在矿山的整个开采环节当中,将供配电系统中的机电部分进行更多的保护,能够有效的提升设备的运行能力,避免缺陷和不足的出现,保障系统可持续运行,使得矿山的开采挖掘可以更加的安全,对我国矿山开采事业的稳步提升有着积极的作用,对于矿山企业的意义,需要站在更高的角度来不断优化与关注供配电系统,以及在机电方面的保护设计。

参考文献:

- [1] 王强. 煤矿供配电系统继电保护的设计研究 [J]. 内蒙古石油化工, 2020, 46(12): 24-25.
- [2] 侯尹. 煤矿供配电系统继电保护的设计与研究 [J]. 科技展望, 2015(22): 86-86.
- [3] 高加传. 煤矿供电系统继电保护装置改进措施 [J]. 中国新技术新产品, 2011(2): 203-204.
- [4] 任东. 煤矿供电系统中继电保护现状及改进措施研究 [J]. 北京电力高等专科学校学报(自然科学版), 2011, 28(10): 11-11.
- [5] 古锋, 杨珊珊, 孙国强. 煤矿供电系统继电保护配置存在的主要问题及优化探讨 [J]. 煤矿现代化, 2009(5): 107-109.
- [6] 樊敏. 煤矿供电系统继电保护装置的调试及故障处理 [J]. 山西煤炭, 2015, 35(5): 78-79, 86.
- [7] 张明清. 供电系统对继电保护的基本要求 [J]. 价值工程, 2010, 29(33): 94-94.